施肥技術セミナー seminar

水稲作における被覆膜の崩壊度が高い緩効性肥料の有効性

従来肥料と同等の作業性で環境負荷低減に貢献

福岡県農林業総合試験場　農産部　作物栽培チーム

福岡県の水稲作では、追肥作業を省略するための基肥一発肥料が広く用いられている。基肥一発肥料には、肥効を調節するために樹脂（プラスチック）の被覆膜が用いられており、肥料成分の溶出後に被覆膜のみが残留する。この被覆膜は、次作以降の代かき時に浮上して水系へ流出し、海洋汚染として問題視されているマイクロプラスチックとなって生態系に支障をきたすなど、環境に負荷をあたえることが懸念されている。一方で、被覆膜の含有樹脂率が低く崩壊度を高めた緩効性肥料（以下、崩壊性肥料）が近年開発され、環境負荷低減への寄与が期待されている。

そこで、この崩壊性肥料が水稲の収量と品質におよぼす影響や環境負荷低減への効果を検証し、従来型緩効性肥料（以下、従来肥料）の代替肥料としての可能性を検討した。

崩壊性肥料の窒素溶出特性

崩壊性肥料の窒素成分の溶出特性を確認するため、従来肥料を対照として肥料埋設試験を行った。試験に用いた肥料は、シグモイド型溶出日数100日（崩壊性肥料：Jコート®（J）SE、従来肥料：LPコート®（LP）SS100）およびシグモイド型溶出日数120日（崩壊性肥料：JSF、従来肥料：LPS120）の４種類であり、2022年６月24日に水田土壌の地中に埋設し、その後２週間ごとに回収して各肥料の窒素溶出率を算出した（図１）。溶出日数100日タイプでは、いずれの肥料も８月中旬頃から急激に溶出が進み、９月上旬には約80％の肥料成分が溶出しており、崩壊性肥料と従来肥料の溶出パターンは同等であった。また、溶出日数120日タイプでは、いずれの肥料も８月上旬まで溶出が抑制され、その後は８月中旬から９月中旬頃まで従来肥料の溶出率が崩壊性肥料に比べて10％ほど高い状態で推移したものの、いずれの肥料も10月上旬には約80％の肥料成分が溶出され、最終的な溶出率は同等であった。

※ここで使用した肥料名は本試験実施時のもので、現在の名称はメーカーの最新資料を参照いただきたい。

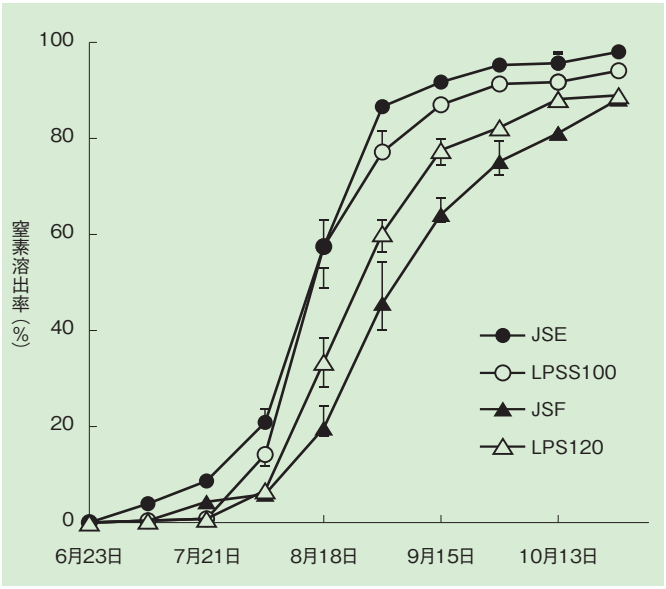


図１　肥料の溶出特性

崩壊性肥料の施用が水稲の生育と収量におよぼす影響

崩壊性肥料が水稲の生育と収量におよぼす影響を確認するため、2022年に福岡県農林業総合試験場内の圃場（中粗粒灰色低地土）で栽培試験を行った。試験区にはプラスチック含量の少ない崩壊性被覆尿素を含む肥料を、対照区には従来型の被覆尿素を含む慣行肥料を用いた。いずれの肥料も成分は$N：P_2O_5：K_2O$＝20％：10％：10％であった。窒素成分の内訳は、速効性：溶出日数100日タイプ：溶出日数120日タイプ＝40％：42％：18％であり、配合されている緩効性肥料の被覆膜崩壊度のみ異なるものである。それぞれの供試肥料を2022年６月21日に施肥、代かきを行い、６月23日に水稲「ヒノヒカリ」を移植した（栽植密度22.2株/㎡、１株３本植え）。

生育初期の草丈は、７月19日に両区とも52㎝、７月28日には崩壊性肥料区が64㎝で従来肥料区が65㎝と明らかな差はみられなかった（表１）。茎数についても、７月19日は崩壊性肥料区が396本/㎡、従来肥料区が395本/㎡であり、７月28日は両区とも382本/㎡と、いずれの時期でも明らかな差はみられなかった。出穂期は８月25日、成熟期は10月３日と両区とも同等であり、穂数は崩壊性肥料区が303本/㎡、従来肥料区が323本/㎡と、

表１　崩壊性肥料の施用が水稲の生育におよぼす影響

試験区	草丈(cm)		茎数(本/㎡)		出穂期(月日)	成熟期(月日)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/㎡)
	7月19日(26日目)	7月28日(35日目)	7月19日(26日目)	7月28日(35日目)					
崩壊性肥料	52	64	396	382	8月25日	10月3日	84	18.2	303
従来肥料	52	65	395	382	8月25日	10月3日	83	17.8	323

成熟期の生育についてもすべての項目で明らかな差はみられなかった。

次に、収量と品質について調査した結果、精玄米重は両区とも約500kg/10ａ、千粒重は両区とも23.9ｇ、登熟歩合は崩壊性肥料区が84%に対し従来肥料区が83%、籾数は両区とも約25,000粒/㎡であり、収量と収量構成要素に両区で明らかな差はみられなかった（表２）。また、検査等級と玄米タンパク質含有量などの品質も同等であった。

表２　崩壊性肥料の施用が水稲の収量と品質におよぼす影響

試験区	精玄米重(kg/10ａ)	千粒重(ｇ/千粒)	登熟歩合(%)	籾数(×100粒/㎡)	検査等級	玄米タンパク質含有率(%)
崩壊性肥料	494	23.9	84	249	3.0	6.3
従来肥料	510	23.9	83	243	3.3	6.2

検査等級は１等上を1.0、３等下を9.0とした
玄米タンパク質含有率は「インフラテック1241」による(水分15%換算値)
千粒重、玄米重、検査等級は玄米粒厚1.85㎜以上の値

従来肥料よりも高い被覆膜の崩壊度

崩壊性肥料と従来肥料の被覆膜の崩壊度を比較するため、2022年７月にJSE、JSF、LPSS100、LPS120を網製の小袋にそれぞれ封入し、水田土壌の地中約10㎝地点と地表に設置し、約１年後の2023年６月に回収して崩壊度を評価した（表３）。

設置１年後の崩壊度は、従来肥料の地表設置が溶出日数100日タイプで26%、溶出日数120日タイプで６％であったのに対し、崩壊性肥料の地表設置はいずれも100％で、全量が崩壊した。また、地中埋設に関しては、従来肥料がいずれも０％と全く崩壊しないのに対し、崩壊性肥料は溶出日数100日タイプが48%、溶出日数120日タイプが74%と崩壊が進んでいた。したがって、地表設置と地中埋設のどちらの条件下でも、崩壊性肥料は従来肥料よりも高い被覆膜の崩壊度を示した。

表３　全農法(砂中崩壊性評価法)による被覆膜崩壊度の調査結果

溶出日数	供試肥料		2023年6月(１年後)被覆膜崩壊度(%)
100日	崩壊性肥料(JSE)	地表	100
		地中	48
	従来肥料(LPSS100)	地表	26
		地中	0
120日	崩壊性肥料(JSF)	地表	100
		地中	74
	従来肥料(LPS120)	地表	6
		地中	0

分析機関：ジェイカムアグリ㈱

被覆膜の流出を従来肥料の約5割に低減できる

2022年に栽培試験で用いた圃場で、翌年2023年６月に代かきを行い、２日後に排水した際の排水口から流出した被覆膜の重量と粒数を計測し、被覆膜の流出性を評価した（表４）。

表４　施用１年後代かき時の流出被覆膜

試験区	粒数(/㎡)	粒重(mg/㎡)	流出率(%)
崩壊性肥料	27.3(53)	143(66)	6.7
従来肥料	52.1(100)	216(100)	13.1

(　)内数字は従来肥料を100とした場合の比率(%)
流出率は流出被覆膜粒数/施用粒数の百分率で求めた

2022年に圃場に施用した肥料は35kg/10ａ、そのうち被覆膜の粒は、崩壊性肥料がおよそ410粒/㎡、従来肥料がおよそ399粒/㎡であると推定された。そのうち、2023年代かき時に水系に流出した被覆膜は崩壊性肥料が27.3粒/㎡（143mg/㎡）に対し、従来肥料では52.1粒/㎡（216mg/㎡）であった。したがって、施用した肥料の被覆膜のうち、崩壊性肥料は6.7%、従来肥料は13.1%が１年後に浮上し、水系へ排出された結果となり、被覆膜の流出性に関して、崩壊性肥料は従来肥料の約５割に低減できることがわかった。

★

以上のことから、崩壊性肥料は、従来肥料と似た窒素溶出特性を持っており、本肥料を用いて水稲栽培を実施した場合、収量と品質は従来肥料と同等であったため、従来肥料同様の省力化が期待される。また、被覆膜の崩壊度が高く、施用１年後の代かき時に水系へ流出する被覆膜の粒数を、従来肥料の約５割に低減できたため、環境負荷低減も可能となることが示された。したがって、崩壊性肥料は、従来肥料の代替として利用でき、環境負荷低減にも有効であることがわかった。